

# CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

**AUTORES:** IVIS CÁCERES, TANIA MULKAY, JOSEFINA RODRÍGUEZ Y  
ADRIÁN PAUMIER

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN FRUTICULTURA TROPICAL**

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>I INTRODUCCIÓN -----</b>	<b>3</b>
<b>II DESARROLLO-----</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Efecto de la frigoconservación-----</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Variables manejables durante la frigoconservación-----</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Condiciones de almacenaje recomendadas para frutas</b>	
<b>subtropicales y tropicales-----</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Sintomatologías de los daños por frío-----</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Métodos para disminuir el daño por frío-----</b>	<b>13</b>
<b>III REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----</b>	<b>17</b>

## **I. INTRODUCCION**

Los consumidores de frutas y vegetales son cada vez más exigentes por lo la calidad de estos productos, no solo la que tienen al ser empacados en origen, sino la que presentan en el momento de ser comprados, y más aún, al consumirse.

La solución idónea para preservar la calidad global (organoléptica, comercial, microbiológica y nutritiva) de los productos hortofrutícolas y satisfacer las crecientes exigencias de los mercados internacionales, consiste en mejorar los tratamientos post-recolección (Artés, 1995, 1999, 2000). En este sentido se ha trabajado en diferentes técnicas de acondicionamiento, empaque, almacenamiento y transporte.

Las técnicas de almacenamiento que se utilizan después de la cosecha y una vez que las frutas han sido empacadas para su comercialización en fresco, tienen el propósito de conservar la calidad de las mismas, teniendo en cuenta las condiciones ambientales adecuadas que permitan reducir la velocidad de los procesos vitales de estos productos, y disponer de ellos por períodos más prolongados que los normales, además ofrecer productos frescos a mercados distantes y reducir pérdidas durante su comercialización

Dentro de las técnicas más utilizadas para la conservación de frutas y hortalizas encontramos la refrigeración, el uso de atmósferas controladas, uso de absorbentes de etileno, aplicación de películas cubrientes y aplicación exógena de fitorreguladores (Parikh y col., 1990).

## **II DESARROLLO**

El almacenamiento en frío es la técnica más ampliamente utilizada para la conservación de frutas y hortalizas. Esta se basa generalmente en la aplicación de ciertas temperaturas constantes a los frutos a conservar, siempre por encima del punto crítico para poder mantener sus cualidades organolépticas, nutritivas, etc; durante un período de tiempo, que dependerá de la especie y variedad de que se trate.

La conservación refrigerada bajo condiciones óptimas permite reducir las pérdidas cualitativas y cuantitativas debidas a desórdenes fisiológicos y podredumbres, retrasar la maduración y senescencia y prolongar la vida comercial de los productos hortofrutícolas en general, con calidad idónea para consumo en fresco o industrial (Artés, 1987 y Martínez-Jávega, 1997).

También la frigoconservación persigue entre otros fines, el uso de tratamientos cuarentenarios para el control de insectos en frutos exportados a determinados países que lo exigen, como Estados Unidos y Japón (Martínez-Jávega, 1997).

### **2.1 Efecto de la frigoconservación**

La conservación de los frutos a bajas temperaturas influye en diferentes procesos biológicos como son:

#### **Respiración:**

La respiración es el principal proceso de deterioro de los frutos, el mismo es atenuado por la bajas temperatura, que logran disminuir la tasa respiratoria y la pérdida excesiva de agua, así como la velocidad de las reacciones bioquímicas y enzimáticas. La

velocidad de respiración de un fruto se reduce a la mitad por cada 10°C en que disminuye la temperatura (Guerra, 1996).

En los frutos climatéricos como el mango, las temperaturas altas de más de 40°C muestran un incremento en la actividad respiratoria, por el contrario, temperaturas bajas menores de 13°C disminuyen su respiración y prolongan su vida de anaquel (Ponce de León y Bosquez, 1997).

### **Deshidratación:**

Las pérdidas de peso en los frutos se incrementan como consecuencia de la transpiración después de la cosecha y significa una disminución de la calidad y aceptabilidad, estas pérdidas suelen ocasionar mermas superiores al 5% durante la comercialización, al 7 % en la conservación frigorífica durante tres meses y posterior comercialización (Jiménez -Cuesta y col., 1983).

Las condiciones de baja humedad provocan un incremento de la transpiración y por tanto una elevada pérdida de agua, lo que acelera la senescencia del fruto y una marcada pérdida de la calidad, tanto por la aparición de arrugas en la corteza como por el encogimiento y ablandamiento (Guerra, 1996).

Las pérdidas por deshidratación representan una cuantía importante, que en algunos casos pueden superar a las producidas por las podredumbres.

### **Pérdida de la calidad y senescencia:**

En la post-cosecha, los frutos evolucionan hacia la senescencia con pérdidas de calidad, ablandamiento, pérdida de acidez, vitamina C y características organolépticas (sabor y

comestibilidad). La velocidad de reacción de los procesos metabólicos, que llevan a la pérdida de calidad se duplica por cada 10°C de aumento de la temperatura y en el tramos de 0 a 10°C puede llegar incluso a sextuplicarse (Martínez- Jávega, 1997).

### **Podredumbres:**

La aplicación del frío disminuye los riesgos de aparición y desarrollo de ciertos agentes causantes de alteraciones como bacterias, hongos y levaduras (Tuset, 1987, Mosqueda, 1995; Saucedo y Arévalo, 1997 y Galán, 1999). Aunque es importante señalar que puede disminuir la acción de los microorganismos, pero no inhibe la germinación de esporas de los patógenos que contaminan a las frutas. Para reducir la incidencia de alteraciones patológicas durante el almacenamiento frigorífico se deben tomar una serie de medidas higiénicas y profilácticas que van desde evitar el máximo de heridas y golpes en la recolección y transporte al almacén, pasando por una periódica limpieza y desinfección de las cajas de campo, línea de manipulación, almacén y cámaras frigoríficas y se completan con un tratamiento fungicida aplicado a la propia fruta (Tuset, 1999).

## **2.2 Variables manejables durante la frigoconservación.**

Los factores que determinan el éxito del almacenamiento son la temperatura, humedad relativa y la composición de la atmósfera que rodea al fruto.

### **Temperatura**

La temperatura constituye una de las variables más importante para la conservación de los productos hortofrutícolas. Siendo necesario el control de esta en los locales de almacenamiento, ya que a medida que disminuya la temperatura, se retarda la pérdida

de calidad de los frutos. Sin embargo, existen limitaciones en cuanto a las temperaturas mínimas que pueden aplicarse en la frigoconservación.

Dentro de estas limitaciones se encuentra la temperatura de congelación de los productos hortofrutícolas. Los frutos y vegetales para consumo en fresco, deben mantener activo su metabolismo y esto solo puede conseguirse en fase líquida, por lo no pueden ser sometidos a temperaturas inferiores a las de congelación que oscilan entre 0°C y - 1.5°C. La segunda limitación es que algunos de los productos de origen tropical y subtropical, presentan sensibilidad a las bajas temperaturas que se manifiesta por diferentes alteraciones y manchas en la piel, conocidas generalmente como lesión o daño por frío y que pueden causar una alta pérdida de calidad comercial (Martínez-Jávega, 1997).

### **Humedad relativa**

Para evitar la deshidratación junto con el empleo de las temperaturas bajas se utilizan humedades relativas elevadas. La humedad relativa adecuada para un determinado producto dependerá de la relación superficie/volumen de éste. A medida que esta relación es mayor, la transpiración también lo es. Un valor de la humedad relativa entre 85 –95 % es lo aconsejable para lograr el objetivo de la conservación (Guerra, 1996).

Durante la conservación frigorífica el control de la humedad relativa constituye un aspecto fundamental para disminuir las pérdidas de agua. El uso de sistemas electrónicos de control y boquillas de pulverización cuarzo permiten una perfecta nebulización con un costo razonable.

### **Renovación y circulación del aire en las cámaras frías**

La renovación y circulación del aire en las cámaras frías son fundamentales para mantener en los niveles adecuados la concentración de  $O_2$  y  $CO_2$ . La renovación periódica de la atmósfera se justifica por la necesidad de eliminar los gases y volátiles indeseables que se producen, mucho de ellos derivados de la actividad metabólica de los frutos. La recirculación es necesaria para uniformar las condiciones deseadas en todos los puntos de las cámaras, siendo necesario estibar y almacenar la carga, para que el aire recircule por todos los alrededores de la unidad.

La velocidad de recirculación de aire mediante ventiladores debe permitir un movimiento débil y continuo del aire dentro de la cámara, sin sobrepasar la velocidad entre pallets, permitiendo así una unificación de la atmósfera de la cámara y la eliminación de los productos volátiles que la fruta desprende.

### **2.3 Condiciones de almacenaje recomendadas para frutas subtropicales y tropicales**

Según Mitra (1997) cita por Luchinger (1999) las condiciones de almacenaje de frutos tropicales y subtropicales varían en dependencia de la especie y variedad (Tabla 1).

Tabla 1: Parámetros de conservación de los productos hortofrutícola.

Especies	Temp.°C	H. relativa (%)	Semana de almacenaje	Atm. Controladas (%)	
				CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
<b>Aguacate</b>	7-13	90-95	2-4	3.10	2.5
<b>Banano</b>	13-14	90-95	1-4	2.5	2.5
<b>Pomelo</b>	10-15	85-90	6-8	5.10	3.10
<b>Limón</b>	10-13	85-95	4-24	0.10	5.10
<b>Mango</b>	10-14	85-90	1-4	5.10	2.5
<b>Naranja</b>	1-9	85-90	3-12	0.10	5.10
<b>Papaya</b>	7-13	85-90	1-3	5.8	2.5
<b>Piña</b>	7-13	85-90	2-4	5.10	2.5

#### 2.4 Sintomatologías de los daños por frío

Unos de los principales problemas post-cosecha de frutas y vegetales de origen tropical y subtropical, es su alta sensibilidad a las bajas temperaturas, dando como resultado el desarrollo de síntomas de daños por frío (DF) (Kader y Mitcham, 1994, Ponce de León, 1997 y Offer, 1987). Este fenómeno limita considerablemente la vida post-cosecha de los productos sensibles al frío, además un alto porcentaje de las pérdidas post-cosecha son ocasionadas por este desorden.

Los síntomas del daño varían en función de la especie, tipo de tejido, su estado de madurez y metabólico (activo o en dormancia) inmediatamente antes del tratamiento y por una gran diversidad de factores ambientales (Del Río y Martínez-Jávega, 1999).

En cítricos, los daños pueden mostrar diversas sintomatologías (Grierson, 1986 y Wardovskiy y col., 1986). El más común es el picado (pitting) en el que áreas discretas de la piel colapsan formando lesiones hundidas. Las mismas tienden a juntarse, siendo la demarcación entre las lesiones y el tejido epidérmico sano muy definida. En pomelos, las depresiones pueden adquirir tonalidades rosadas y brillantes. Los frutos de piel delgada son más susceptibles, como así también el menos maduro.

Estos mismos autores plantean que a temperaturas cercanas a 0 ° C, ocurre un escaldado superficial en lugar del picado. En pomelos y tangelos las glándulas de aceite pueden ennegrecer por acción del frío.

La susceptibilidad de los cítricos a bajas temperaturas depende de la especie y variedad, siendo pomelos y limones los más sensibles (Guerra, 1996). Además influyen numerosos factores tanto previos a la cosecha como posteriores a ella. Entre ellos se incluyen: el patrón, condiciones ambientales, tratamientos durante el cultivo, condición del árbol y madurez de la fruta. Una recolección cuidadosa también es importante.

En mango se ha reportado que las temperaturas entre 7 y 13 ° C, como en los cítricos, pueden provocar el daño por frío (Hatton, 1990). Además se ha encontrado que el almacenamiento de los frutos en estado de sazón a temperaturas menores a 13 ° C y de mangos maduros a temperaturas por debajo de 10 ° C, inducen el daño por frío, caracterizándose por la maduración anormal (heterogenia), desarrollo pobre de color y sabor, picado de la piel, mayor susceptibilidad a infecciones y deterioro, desarrollo de color grisáceo en la piel, oscurecimiento de la pulpa (Mendoza y Wills, 1984 y Kader y Mitcham, 1994).

En aguacate los principales síntomas externos del daño por frío en frutos verde-maduros son picado (pitting) de la piel, escaldado y ennegrecimiento cuando se les mantiene a 0-2 ° C por más de 7 días antes de transferirlos a las temperaturas para la maduración de consumo. Los frutos expuestos a 3-5 ° C por más de dos semanas pueden presentar oscurecimiento interno de la pulpa ( pulpa grisácea y manchada, pardeamiento de los haces vasculares), problemas para madurar y aumento la susceptibilidad al ataque de microorganismos patógenos. El momento en que el daño por frío comienza a desarrollarse y la severidad con que se presenta depende del cultivar, región productora y estado de desarrollo (Kader y Lu Arpaia, 2000).

Existen numerosos síntomas de daños por frío asociados a cambios en la permeabilidad de las membranas, entre ellos, el picado (pitting), los desecamientos y marchitamientos se pueden considerar como el resultado de la mayor permeabilidad al vapor de agua, desde las células al ambiente. En el caso del picado, esto puede limitarse a ciertas células de parénquimas.

Estas alteraciones han sido motivo de estudios desde hace muchos años, debido a que la frigoconservación es considerado el método más efectivo para preservar la calidad de los productos hortofrutícolas, ya que retarda su envejecimiento, disminuye la respiración, maduración, podredumbres y cambios metabólicos indeseables (Cuquerella y col., 1983 y Cuquerella y Navarro, 1989).

Las respuestas propuestas como posibles causas primarias de daños por frío son: incremento en la concentración de calcio en el citosol, variación conformacional de las enzimas, cambios estructurales a nivel celular, transición en los lípidos de las

membranas. Si las condiciones de frío se mantienen, estas respuestas primarias dan lugar a respuestas secundarias como: aumento de la producción de etileno, cambios en la actividad respiratoria, pérdida de agua, aumento de la permeabilidad, emisión de aceites esenciales, volátiles, producción de enzimas implicadas en el metabolismo de los fenoles (Come, 1998).

La causa fisiológica de la lesión del frío no tiene aún respuesta definitiva. No resulta práctico proponer un modelo único para todos los vegetales. Es probable que el suceso primario varíe con la especie y que el subsiguiente desarrollo de la sintomatología varíe además con la manipulación ( Martínez- Jávega, 1993).

## **2.5 Métodos para disminuir el daño por frío**

Se han desarrollado varios métodos para reducir el daños por frío, entre los que se encuentran el acondicionamiento a bajas o altas temperaturas, calentamiento intermitente, inmersión en agua caliente, empacado en atmósferas modificadas, atmósferas controladas y reguladores del desarrollo.

El acondicionamiento a moderadas temperaturas previas al almacenamiento frigorífico pueda aumentar la resistencia al frío. Esta podría estar relacionada en algunos frutos con un aumento de los ácidos grasos insaturados, ácido abscísico, escualeno o poliaminas. Se ha utilizado con éxito en pomelos, naranjas, limas y limones. La duración del acondicionamiento debe ser la justa para producir el efecto deseado, ya que si se prolonga en exceso, puede ir en detrimento de la calidad de la fruta (Martínez- Jávega y col, 1987 y 1997).

El acondicionamiento a altas temperaturas también reduce los daños por frío probablemente porque se produce la síntesis de proteínas (heat shock proteins), algunas de las cuales podrían modificar las propiedades de las membranas celulares proporcionando la base de la tolerancia térmica. Este tipo de acondicionamiento a alta temperatura y humedad produce además un curado de las heridas reduciendo las podredumbres y puede llegar a ser beneficioso para la calidad del fruto (Martínez – Jávega, 1997).

También se han obtenido buenos resultados en cítricos y mango con la inmersión previa en agua caliente, probablemente con el mismo mecanismo de acción (Lurie, 1998 y Báez, 1997). En los tratamientos con calor es fundamental la relación tiempo – temperatura pues se pueden producir lesiones térmicas.

Los calentamientos intermitentes son otras de las técnicas de reducción de daños por frío basado en la teoría anteriormente expuesta de los desequilibrios reversibles ante el estrés al frío.

Este implica la fluctuación de la temperatura de almacenamiento desde valores bajos a altos y luego nuevamente a bajos, una o más veces, durante varios períodos de tiempo. Este incremento de la temperatura sobre el punto crítico de daño durante la frigoconservación, puede permitir al tejido recuperarse de la condición de estrés, o por el contrario, acelerar los procesos degradativos, en función del estado de la lesión (Hatton, 1990). El calentamiento intermitente se mostró efectivo en la reducción de daños en pomelos, naranjas, mandarinas, y limones (Martínez- Jávega y Cuquerella, 1984; Martínez- Jávega y col., 1987, 1991,1992).

El empleo de las atmósferas modificadas (AM) también es utilizado para la reducir el daño por frío, esta consiste en una reducción de la concentración de oxígeno y un aumento de la de dióxido de carbono en la atmósfera que rodea al fruto. La efectividad de las AM depende fundamentalmente de los niveles de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera y del producto almacenado. Las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> son en general, efectivas en la reducción de los daños por frío, pero a veces, la respuesta de un mismo cultivar es variable dependiendo del estado fisiológico de la fruta (Willis y col., 1989).

En mango Saucedo y Arévalo (1997) señalaron que el empleo de atmósferas controladas o modificadas con fines de conservación presenta ciertas limitantes, principalmente por la alta sensibilidad de estos frutos a los altos niveles de CO<sub>2</sub>.

El empleo de ceras en la superficie del fruto para mejorar sus apariencia y reducir las pérdidas de pesos se encuentra ampliamente difundidos (Melleting y col., 1982; Cuquerrella y col., 1981 y Martínez- Jávega, 1984).

Sin embargo, el efecto de encerado en frutos sensibles al frío es contradictorio, la respuesta está en función de la composición de la cera y del estado fisiológico de los frutos (Martínez- Jávega, 1995).

También la aplicación de envolturas individuales adecuadas reduce las pérdidas de agua demorando la aparición de síntomas visibles de senescencia como de desecación, marchitamiento o ablandamiento y el daño por frío. Especies no climatéricas como los cítricos, pueden resultar altamente beneficiadas por la aplicación de esta técnica para

mantener su calidad durante la comercialización (Cuquerrella y Martínez- Jávega, 1990).

El curado resulta ser una técnica interesante para la reducción de la sensibilidad al frío, además permite comercializar frutos libres de residuos químicos, sin que fuese necesaria una rigurosa selección (Martínez- Jávega, 1992).

Además, el uso de tratamientos post-cosecha con tiabendazol (TBZ) y benomyl reduce el daño por frío en frutos cítricos. Se ha comprobado que en la aplicación del calentamiento intermitente al Limón “ Fino” tratado con 2 g/L de TBZ, mostró resultados positivos en el control del daño por frío y ataque fúngicos, con ciclos de dos semanas a 13 °C, cada dos semana de almacenamiento a 2 °C, durante 8 semanas (Arte, 1987).

### III REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artés, F. 1987. Refrigeración y comercialización hortofrutícolas en la Región de Murcia. II Edición. Ed. CEBAS-CSIC. 150 p.
- Artés, F. 1995. Innovaciones de los tratamientos físicos modulados para preservar la calidad hortofrutícolas en la post-recolección. II. Tratamientos térmicos cíclicos. Revista Ciencia Tecnología de Alimentos 35(2) 139-149.
- Artés, F. 1999. Avances en los tratamientos post-cosecha para la conservación en fresco de limón y pomelos. Levante Agrícola, Especial post-cosecha. (38), 348:289-294.
- Artés, F. 2000. Conservación de los productos vegetales en atmósferas modificadas. En: Aplicación del frío en los alimentos. Editor. M.Lamúa. Ed. Mundi Prensa. Cap. 4.105-125.
- Báez, R. 1997. Manejo post-cosecha del mango. 92 p.
- Come, D. 1998. Cellular and metabolic effects of cold on fruits and vegetable. Procc. of Madrid 98- Cost 915. Conference Physiological and Technological aspects of gaseous and thermal treatments of fresh fruits and vegetable.
- Cuquerella, J., Martínez-Jávega, J. M. y Jiménez- Cuesta, M. 1981. Some physiological effects off different wax treatments on Spanish citrus fruit during cold storage. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2:734-737.
- Cuquerella, J., Martínez-Jávega, J. M y Jiménez – Cuesta, M. 1983. Frigoconservación de cítricos. Hoja técnica. INIA No 45 20p.
- Del Río, N. A., Martínez-Jávega, J. M, Navaro, P., Navaro, J. y Cuquerella, J. 1999. Aplicaciones del frío en post-cosecha de cítricos: Panorama actual. Levante Agrícola, 348: 253-262.

- Galán, S. V. 1999. Enfermedades, plagas y desórdenes no patogénicos del mango. El cultivo del mango. De. Mundi Prensa. p. 224 -263.
- Guerra, F. 1996. Tecnología post-cosecha de frutos cítricos. Curso integral de citricultura. Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical. p:242-257.
- Hatton, T.T. 1990. Reduction of chilling injury with temperature manipulation. En: Chilling injury on Horticultural crops. Wang. C. Y. Ed. Boca Raton, CRC Press. Florida. U.S.A. p. 269-280.
- Jiménez- Cuesta, M., Martínez- Jávega, J. M. y Cuquerella, J. 1983. Plastic individual sear-packaging of Spanish fruit. XV. International Congress of Refrigeration. Commission C 2. 460-466.
- Kader, A.A. and Mitcham, B.1994. Optimum Procedures for Ripening Mangoes. Perishables Handling Newsletter Issue No. 80. P. 16. Univ. of California.
- Kader, A. A, Lu Arpaia, M. 2000. Recomendaciones para mentener la calidad post-cosecha de aguacate. // index. html/ Posthasverts Technologes Research and Information Center.
- Luchisinger, L. 1999. Exigencias cuarentenarias para exportación de frutos tropicales y subtropicales. 5 p.
- Lurie, S. 1998. Post harvest heat treatments of horticulture crops. Horticultural reviwes, 22: 91-121.
- Martínez- Jávega J.M. y Cuquerella, J. 1984. Factors affecting cold storages of Spanish oranges and mandarines. Proceeding Internat. Society Citriculture 1: 511-514.
- Martínez- Jávega J.M., Mateos M., Navarro P. 1987. Factors affecting chilling injuiry of citrus fruit. Proc. II Worsl Congress of Food Tech. Barcelona. 3:1419-1427.

- Martínez- Jávega J.M; Mateos, M; Cuquerella, J. Navarro, P. 1987. Improving storage life of citrus fruits by temperature management. XV. International Congress Refrigeration, 3:321-326
- Martínez- Jávega J.M; Cuquerella, J. y Navarro, P. 1991. Influencia de la temperatura de conservación y condiciones de almacenamiento en la calidad final de mandarina “Nova”. III Congreso Mundial Tecnologías Alimentos. Barcelona. Resúmenes.
- Martínez- Jávega J.M., Del Río, M. A. ; Mateos, M. y Saucedo, C.1992. Influence of storage temperature and coating on the keeping quality fo “Fortune” mandarines. Proceeding Internat. Society Citriculture 3:1102-1103.
- Martínez- Jávega, J.M. , Cuquerella J., Del Río M. A., Navarro P. 1993. High temperature conditioning of fortune mandarins to reduce chilling injury during low temperature storage. Institute International do. Froid. Reunion Commune des Commissions C2, D1, D2/D3. Fes. Royaume du Maroc.
- Martínez- Jávega, J.M. 1995. Tendencias actuales en la conservación refrigeradas de frutas como marcadores de la calidad higiénicas de los frutos. Microbiología SEN 11 (1995): 111-114. Lérída.
- Martínez- Jávega J.M., Cuquerella, J., Del Río, M.A. y Navarro, P. 1997. Estudios de tratamientos cuarentenarios mediante bajas temperaturas en frutos cítricos. CYTED. Proyecto XI. 10, p:15-23. La Habana (Cuba). Ed. C.Saucedo y R. Báez.
- Martínez- Jávega J.M.1997. La frigoconservación en naranjas y mandarinas. Rev. Phytoma. 90: 136-140.
- Mata, B. J y V. R Mosqueda. 1995. Cosecha y post-cosecha. La producción del mango en México. Ed. Limusa S.A. México. P:135-147.

- Mellething, W. P., Chen, M. and D. Borgic. 1982. In line application of porous wax coating materials to reduce frection discoloration of Bartlett and Anjou Pears. Hortscience. 17: 215 - 217.
- Mendoza, J. D. B. and Willis, R. B. H. 1984. Mango: Fruit postharvest physiology and marketing in ASEAN. Assn. Southeast Asian Nations Food Handling Bureau, Kuala Lumpur, Malasya.
- Offers, J. A. 1987. Diseases and defects found in the marketplace. Citrus. 69 p.
- Parikh, H.R. , Nair G.M. and Modi, V.V. 1990. Some Structural Changes during Ripening of Mangoes (*Mangifera indica* var. Alphonso ) by Absciscic Acid Treatment. Annals of Botany 65:121-127.
- Ponce de León, L. 1997 y M.E, Bózquez. Técnicas de almacenamientos. Manejo post-cosecha del mango. Ed. EMEX. A. C. p. 22 -24.
- Saucedo, C. y L. Arévalo. 1997. Fisiología y tecnología post-cosecha de mango. Memorias I Taller regional de manejo de productos de interés para el trópico. San José de Costa Rica. p. 1-10.
- Tuset, J.J. 1987. Podedumbres de los frutos cítricos. Generalitat Valenciano, Chancillería de Agricultura y Pesca. Valencia, 1 Tomo, 206p.
- Tuset, J.J. 1999. Perspectiva del control de las podedumbres en la post-cosecha de cítricos. Levante Agrícola. Especial de post-cosecha. p. 272 -280.
- Wardowski, W. F, Nagy, S., Grierson, W. 1986. Fresh citrus fruits: Avi Publishing Co. Westport.(Connecticut) 571 pp.
- Willis R. B. H., MacGlasson W. B., Graham D., Lee T.H., Hall E.G. 1989. Pos-harvest. An introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. U.S.A. 174.